VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 155
STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG Nr 155

COMMONWEALTH BUREAU
OF
PASTURES AND FIELD CROPS
RECD. 2 JAN 1958
Ab. by
DATE 9/1/58
Ab. articles: PP.

RAHKASUON LANNOITUS- JA MAANPARANNUSKOKEEN TULOKSIA

OLAVI ANTTINEN
MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
POHJOIS-POHJANMAAN KOEASEMA
RUUKKI

REFERAT:

ERGEBNISSE EINES DÜNGUNGS- UND BODENVERBESSERUNGSVERSUCHS AUF SPHAGNUM-MOOR

Results of dunging & soil improvement research on Sphagnum moor.

HELSINKI 1957

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 155
STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG Nr 155

RAHKASUON LANNOITUS- JA MAANPARANNUSKOKEEN TULOKSIA

OLAVI ANTTINEN

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
POHJOIS-POHJANMAAN KOEASEMA
RUUKKI

REFERAT:

ERGEBNISSE EINES DÜNGUNGS- UND BODENVERBESSERUNGSVERSUCHS AUF SPHAGNUM-MOOR

HELSINKI 1957

Julkaisuja № 154 and 159 are still in the print

Helsinki 1957. Valtioneuvoston kirjapaino

Sisällys

Johdanto

Uusimpien tietojen (JUUSELA & WÄRE 1956) mukaan on Suomen viljelysmaista 13.2 % turvemaita. Erityisesti pohjoisosissa maata on turvemaiden osuus hyvin suuri, yli 1/3 koko nykyisestä viljelysalasta. Kun uudisraivaus sopivien kivennäismaiden niukkuuden vuoksi tulee pääasiallisesti tapahtumaan soilla, on turvemaiden osuuden nousu vielä nykyisestäänkin odotettavissa. Sen vuoksi on tärkeää, että turvemaiden viljelykysymyksiä tutkitaan mahdollisimman perusteellisesti.

Näihin asti on turvemaiden viljelykysymysten selvittely ollut lähes kokonaan Suoviljelysyhdistyksen huolena. Useita arvokkaita pitkäaikaisten kokeiden tuloksiin pohjautuvia tutkimuksia ja selontekoja turvemaan maanparannus- ja lannoituskysymyksistä onkin julkaistu sen sarjoissa, esim. VESIKIVI 1929, VESIKIVI 1933, SALOHEIMO 1946, HIRVENSALO 1947 a ja b. Myös naapurimaissa suoritetut tutkimukset voivat olla tässä suhteessa suureksi hyödyksi, mainittakoon vain esim. LUNDBLAD 1945.

Selvittelyn tarpeessa olevien kysymysten moninaisuuden vuoksi on mainituissa tutkimuksissa yleensä rajoituttu vain muutamien puolien selvittelyyn. Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla on kuitenkin ollut jo 20-luvulta alkaen eri turvetyypeillä käynnissä useita varsin monipuolisiksi suunniteltuja yhdistettyjä maanparannus-, kalkitus- ja lannoituskokeita. Tällaisten kokeiden tuloksista voidaan saada monipuolista selvitystä suonviljelykysymyksiin.

Koemaa

Pohjois-Pohjanmaan rannikkotasangon isojen jokien varsilla ympäristöään korkeammalle kohoavien jokitörmien takana esiintyy aivan yleisesti turvemuodostumia, joille on tyypillistä turvekerroksen vähäinen vahvuus. Laadultaan ovat turpeet vaihtelevia, mutta varsin usein ne ovat sararahka- tai rahkaturpeita. Kun näillä jokivarsisoilla on niiden sijainnin johdosta huomattava taloudellinen merkitys, on maataloustutkimuksen ollut kiinnitettävä huomiota niiden käyttömahdollisuuksien selvittämiseen.

Pohjois-Pohjanmaan koeaseman pelloista on tällaista lähellä Siikajoen rantaa olevaa rahkasuota n. 1.5 ha. Se on kuokittu ja ojitettu 1910-luvulla, mutta otettu varsinaisesti viljelyyn kymmenisen vuotta myöhemmin. Turvekerroksen paksuus on 30—50 cm, ja turve on nykyisin verrattain hyvin maatunutta (H 6—8). Tälle alueelle perustettiin 1920-luvun lopussa koeaseman silloisen johtajan T. J. Virrin suunnittelema lannoitus- ja maanparannuskoe, joka on yhä edelleen käynnissä. Kun kokeesta v:n 1954 loppuun mennessä on käytettävissä 24 vuoden tulokset ja kun näiden tulosten nojalla voidaan nyt antaa melko paljon käytäntöönkin sovellettavia ohjeita, on niiden julkaisemisesta pidetty tarpeellisena.

Koealueen turpeen ominaisuuksia kuvaavat seuraavat v. 1926 otetuista näytteistä maatalouskoelaitoksen maanviljelyskemian ja -fysiikan osastolla suoritettujen määritysten keskitulokset:

hehkutuskevennys kuiva-aineesta	94.2	%
tilavuuspaino	0.28	
elektrolyytteja mg litrassa maata	188	
pH	4.13	
N (kuiva-aineessa)	14.5	‰
CaO (0.2 norm. suolahappoon liukenevaa)	3.29	»
P_2O_5 (—»— —»— —»—)	0.24	»
K_2O (—»— —»— —»—)	0.54	»

Koekauden loppupuolella suoritettujen viljavuusanalyysien tulokset esitetään myöhemmin (s. 19—20).

Kokeen suunnittelu ja suoritus

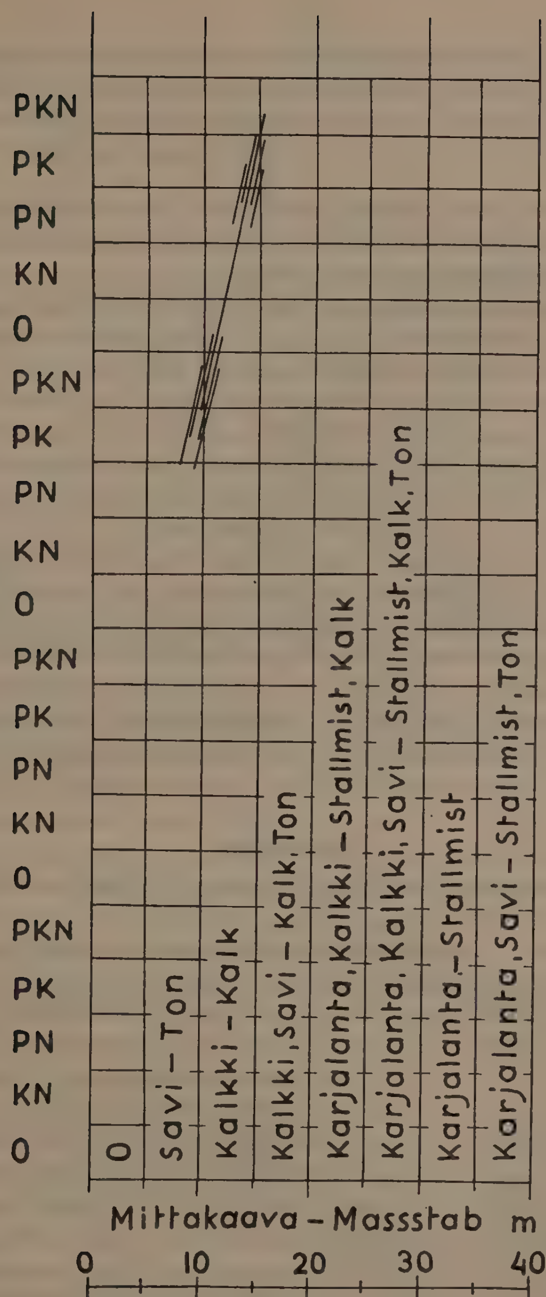
Koesuunnitelma käy havainnollisimmin selville piirroksena n:o 1 esitettävästä kenttäkartasta. Koe sijaitsee neljällä saralla. Jokaisen saran toinen pituussuuntainen puolisko on savettu, toiselta reunalta lähtien kaksi sarkaa on saanut karjanlantalannoituksen ja kaksi keskimmäistä kalkituksen. Saveusta, karjanlantalannoitusta ja kalkitusta kutsutaan seuraavassa peruskäsittelyiksi. Lisäksi on jokaisella saralla tavallinen väkilannoiteyhdistelmiä PKN, PK, PN, KN ja O koskeva lannoituskoe. Saven (hietasaven) on koealue saanut kaksi kertaa, vuosina 1929 ja 1935, kummallakin kerralla n. 200 m^3/ha. Karjanlantalannoitus ja kalkitus on koekauden aikana toimitettu kolme kertaa, vuosina 1929, 1935 ja 1947. Karjanlantaa on kerrallaan annettu n. 30 tn/ha, kalkkikivijauhetta ensimmäisellä kerralla (1929) 3 000 kg ja kahdella jälkimmäisellä kerralla 4 000 kg/ha. Vuosina 1925—28 sijaitsi samalla paikalla erillinen vastaavanlaatuinen koe, kuitenkin ilman saveusta. V. 1925 käytetty kalkkikivijauhemäärä oli 2 000 kg/ha ja karjan lantamäärä 30 tn/ha. Kaikkiaan on siis kalkkikivijauhetta käytetty 13 tn/ha ja karjanlantaa 120 tn/ha. Väkilannoitelannoitus on toimitettu joka vuosi vuosia 1933 ja 1934 lukuun ottamatta. P-lannoitus oli vuosina 1929—32 300, sittemmin 400 kg kotkafosfaattia, K-lannoitteena on aina käytetty 200 kg 40 %:sta kalisuolaa ja N-lannoitteena 200 kg kalkkisalpietaria kaikki edellä mainitut määrät laskettuina hehtaaria kohden.

Valitettavasti ei käytetystä savesta aikoinaan tullut otetuksi näytteitä sen ravinteisuuden määrittämistä varten. Myöhemmin on tätä laiminlyöntiä yritetty korjata ottamalla samoista savikuopista näytteet ja lähettämällä ne maatalouskoelaitoksen maatutkimusosastolle viljavuustutkimuksia varten. Viljavuustutkimusten mukaan ovat saven pH-arvo sekä kalkki-, fosfaatti- ja kalimäärät seuraavat:

pH	6.0
vaiht. $CaCO_3$ tn/ha	8.0
fosforia kg/ha (Psf)	100
kalia kg/ha (K_{40})	1 050

Myöskään kokeeseen käytettyä karjanlantaa ei ole analysoitu. Kun muihin tarkoituksiin käytetystä lannasta on olemassa joukko analyysituloksia ja kun nämä tulokset ovat keskenään verrattain yhtäpitäviä, tehdään tuskin suurtakaan virhettä, kun oletetaan, että rahkasuokokeeseen käytetyn lannan kuiva-aine-, N-, P- ja K-pitoisuudet vastaavat seuraavia analyysitulosten keskiarvoja:

kuiva-ainetta	22.2 %
kokonais-N	5.61 ‰



Piirros 1. Rahkasuon lannoitus- ja maanparannuskokeen kenttäkartta.

Fig. 1. Feldkarte des Düngungs- und Bodenverbesserungsversuchs auf Sphagnum-Moor.

NH_4-N	0.93 ‰
NO_3-N	0.04 »
kokonais-P_2O_5	2.83 »
kokonais-K_2O	7.23 »

Lanta on ollut vähän palanutta olkilantaa, ja se on sisältänyt kotieläinten sekä kiinteät että juoksevat ulosteet. Virtsan mukanaolo selittänee lannan normaalia korkeamman kalipitoisuuden.

Kun Pohjois-Pohjanmaan suoviljelyksillä yleensä viljellään vain heinää ja kauraa, on koealueellakin tyydytty näiden kahden kasvin viljelyyn. Ainoan poikkeuksen tekee tässä suhteessa v. 1940 kasvanut ohra. Heinän kasvussa on koealue ollut vuosina 1930—34, 1936—38, 1941—1946 ja 1950—53 sekä kauran vuosina 1935, 1939, 1947—49 ja 1954. Vuoden 1934 erittäin heikko heinäsato jäi punnitsematta, koska tällöin suunniteltiin kokeen lopettamista. Selostettavana olevan koekauden ajalta on näin ollen käytettävissä 17 heinä- ja 7 kevätviljavuoden tulokset.

Nurmi on kylvetty suojaviljaan lukuun ottamatta vuotta 1929, jolloin kylvö toimitettiin kesantoon. Siemenseoksena on käytetty 5—10 kg:a puna-apilaa sekä 20 kg:aa timoteita hehtaaria kohti. Kauralajikkeena oli vuosina 1935 ja 1939 Orion II, sittemmin Tammi, v. 1940 viljelty ohralajike oli Vega. Heinäsadot on niitetty normaalina heinäntekoaikana, kuivattu seipäillä ja punnittu ilmakuivina. Odelmasatoja ei ole korjattu. Kevätviljasadot on käsitelty tavalliseen tapaan ja jyvien punnitukset on suoritettu kuivatuksen ja viskurointia vastaavan lajittelun jälkeen.

Satotulokset

Kokeesta saadut keskimääräiset heinäsadot (kg/ha) esitetään taulukossa n:o 1.

Taulukko n:o 1. Keskimääräiset heinäsadot kg/ha (17 vuotta).

Tabelle 2. Die durchschnittlichen Heuerträge kg/ha (17 Jahre).

	PKN	PK	PN	KN	O	keskim. *im Mittel*
O	2 900	1 770	2 110	2 310	1 400	2 100
Karjanlanta — *Stallmist*	3 040	1 860	2 740	2 780	1 620	2 410
Savi — *Ton*	3 410	1 700	3 570	2 930	1 710	2 660
Kalkki — *Kalk*	3 750	2 330	2 240	2 810	1 860	2 600
Karjanlanta, savi — *Stallmist, Ton*	4 090	2 160	4 020	3 660	2 360	3 260
Kalkki, savi — *Kalk, Ton*	4 600	3 100	4 120	3 600	2 900	3 660
Karjanlanta, kalkki — *Stallmist, Kalk*	4 560	3 340	3 440	3 900	2 910	3 630
Karjanlanta, kalkki, savi — *Stallmist, Kalk, Ton*	5 080	3 830	4 810	4 530	3 680	4 390
keskim. — *im Mittel*	3 930	2 510	3 380	3 320	2 310	3 090

merkitsevä ero — *Grenzdifferenz* 230* 300** 390*** [1])

[1]) Kirjoituksessa esiintyvät tilastomatemaattiset laskelmat on suoritettu maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan paikalliskoetoimistossa.

Kevätviljojen jyväsadot käyvät selville taulukosta n:o 2. Yhden vuoden ohrasatoja ei tässä yhteydessä ole syytä esittää erikseen varsinkaan kun ohran suhtautumisessa lannoitustoimenpiteisiin ei kauraan verrattuna ole voitu todeta mitään olennaista eroa.

Taulukko n:o 2. Keskimääräiset kauran jyväsadot kg/ha (7 vuotta).
Tabelle 2. Die durchschnittlichen Kornerträge von Hafer (7 Jahre).

	PKN	PK	PN	KN	O	keskim. *im Mittel*
O	190	20	140	120	30	100
Karjanlanta — *Stallmist*	830	200	650	720	210	520
Savi — *Ton*	1 720	660	1 780	1 270	830	1 250
Kalkki — *Kalk*	1 890	1 140	1 240	1 710	1 280	1 450
Karjanlanta, savi — *Stallmist, Ton*	2 090	1 060	2 120	1 730	1 270	1 650
Kalkki, savi — *Kalk, Ton*	2 260	1 340	2 070	1 840	1 560	1 810
Karjanlanta, kalkki — *Stallmist, Kalk*	2 190	1 540	1 880	2 090	1 640	1 870
Karjanlanta, kalkki, savi — *Stallmist, Kalk, Ton*	2 410	1 850	2 410	2 260	1 850	2 160
keskim. — *im Mittel*	1 700	980	1 540	1 470	1 080	1 350

merkitsevä ero — *Grenzdifferenz* 240* 320** 400***

Olkisadot, vaikka ne onkin punnittu, jätetään tässä yhteydessä esittämättä, koska olkisadon suuruudella ei nykyisin enää ole sanottavaa taloudellista merkitystä.

Verrattaessa toisiinsa edellä olevia heinä- ja jyväsatoja voidaan niissä todeta se selvä eroavuus, että heinäsatoja kuvaavat luvut ovat ilman peruskäsittelyä olevilla ja karjanlannalla lannoitetuilla koejäsenillä suhteellisesti paljon suuremmat kuin vastaavat jyväsatoja osoittavat luvut. Tämä johtuu siitä, että, kuten myöhemmin esitetään, näissä heikoissa olosuhteissa heinäsadon pääosan muodostavat vaatimattomat rikkaruohot, jotka toimivat tasoittavina tekijöinä eri koejäsenten heinäsadoissa. Selvin ja luotettavin kuva eri maanparannus- ja lannoitustoimenpiteiden vaikutuksesta saataisiinkin jyväsatoja kuvaavasta taulukosta.

Kun koe edelleen jatkuu ja käsillä olevaa selostusta on pidettävä alustavana tiedonantona, on yksinkertaisuuden vuoksi eri koelannoitusten vaikutuksen tarkkailu rajoitettu koko tähänastisen koekauden keskisatoihin ja jätetty tuonnemmaksi kummankin eri viljelyskasvin suhtautuminen niihin. Eri kasvien sadot on muunnettu rehuyksiköiksi. Kun ry-arvon selvittämiseksi ei ole suoritettu mitään satoanalyyseja, on muuntolukuina ollut pakko käyttää yleisiä kalenterinormeja. Tosin tällöin tulee tehdyksi ilmeisiä virheitä, erityisesti heinäsatojen kohdalla, kun rikkaruohopitoisuus vaihtelee suuresti eri koejäsenien kesken, mutta parempaakaan menettely-

tapaa ei ole käytettävissä. Eri koejäsenten väliset erot tulevat rikkaruohojen häiritsevän vaikutuksen takia näin laskien todellisia jonkin verran pienemmiksi. Voitaisiin tietenkin ottaa huomioon pelkästään kylvettyjen nurmikasvien sadot, mitkä suoritettujen botaanisten määritysten nojalla ovat helposti laskettavissa, sekä laskea niiden ja jyväsatojen keskimääräiset ry-sadot. Käytäntöä silmällä pitäen tulisi tällöin kuitenkin tehdyksi vieläkin suurempi virhe, sillä villeillä kasvilajeilla, rikkaruohoilla, on niilläkin oma arvonsa kotieläinten ruokinnassa.

Kun muuntolukuina käytetään heinällä 0.4:ää ja kauralla 0.8:aa ja hehtaarilta saadut ry-määrät pyöristetään täysiksi kymmeniksi ry:iksi, saadaan taulukossa n:o 3 näkyvät luvut.

Taulukko n:o 3. Keskimääräiset sadot ry/ha (24 vuotta).

Tabelle 3. Die durchschnittlichen Erträge FE/ha (24 Jahre).

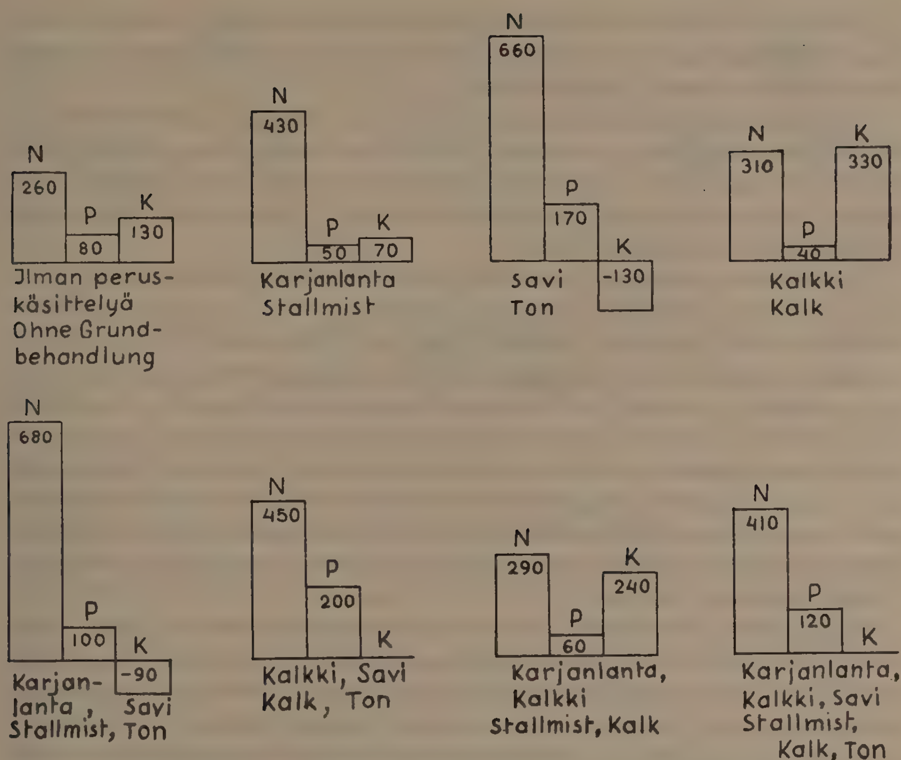
	PKN	PK	PN	KN	O	keskim. *im Mittel*
O	870	500	630	680	400	620
Karjanlanta — *Stallmist*	1 060	580	930	960	510	810
Savi — *Ton*	1 370	630	1 430	1 130	670	1 050
Kalkki — *Kalk*	1 500	930	920	1 200	820	1 070
Karjanlanta, savi — *Stallmist, Ton*	1 650	860	1 630	1 440	960	1 310
Kalkki, savi — *Kalk, Ton*	1 830	1 190	1 650	1 450	1 180	1 460
Karjanlanta, kalkki — *Stallmist, Kalk*	1 790	1 360	1 410	1 590	1 200	1 470
Karjanlanta, kalkki, savi — *Stallmist, Kalk, Ton*	2 000	1 520	1 930	1 810	1 470	1 750
keskim. — *im Mittel*	1 510	950	1 320	1 280	900	1 190

merkitsevä ero — *Grenzdifferenz* 120* 160** 200***

Satotulosten tarkastelua

1. Lannoitteiden vaikutus

Taulukosta n:o 3 voidaan todeta, että täyslannoituksella (PKN) saadaan eri peruskäsittelyjen yhteydessä keskenään samaa suuruusluokkaa olevat sadonlisäykset. Keskimäärin nämä lisäykset ovat n. 600 ry/ha. Täyslannoituksen vaikutuksen ilmaisevalla tiedolla on tietenkin oma merkityksensä, mutta mielenkiintoisempaa ja tärkeämpääkin on selvittää, minkälainen on kunkin yksityisen väkilannoitteen osuus yhteisestä sadonlisäyksestä. Kun tunnetaan eri lannoiteyhdistelmien vaikutus, saadaan kunkin lannoitteen vaikutus sen esiintyessä yhdessä kahden muun kanssa Tennbergin (1939) esittämää ns. suhteellista laskutapaa käyttämällä, jossa eri lannoitteiden vaikutusten summa on sama kuin täyslannoituksen aiheuttama sadonlisäys. Näin laskemalla saadut eri lannoitteiden osuudet esitetään piirroksessa n:o 2.



Piirros 2. Väkilannoitteiden osuus PKN:n sadonlisäyksestä eri peruskäsittelyjen yhteydessä ry/ha.

Fig. 2. Der Anteil der Kunstdüngemittel an dem Mehrertrag von PKN im Zusammenhang mit den verschiedenen Grundbehandlungen, FE/ha.

Piirroksesta käy havainnollisesti selville, että typpilannoituksella on suurin vaikutus sadon määrään. Sen aikaansaama vuotuinen keskimääräinen sadonlisäys on vaihdellen 260—680 ry ja keskimäärin n. 440 ry.

Paras on typpilannoituksen vaikutus kokeen savetuilla osilla, varsinkin silloin, kun samalla ei ole käytetty kalkkia. Tässä yhteydessä kiinnitetään huomiota siihen verrattain harvinaiseen, edellä olevista kokeen satoja kuvaavista asetelmista ilmenevään seikkaan, että monessa tapauksessa lannoiteyhdistelmä, johon ei sisälly typpeä, siis PK, vaikuttaa O-jäsenen verrattuna satoa alentavasti. Tämä satomäärän aleneminen on selvin juuri savetuilla osilla koetta. Kun typpi PK:n lisäksi annettuna aiheuttaa suuria sadonlisäyksiä, täytyy maan luontaisten typpivarojen mobilisaation olla PK-jäsenillä vähäisempää kuin O-jäsenillä. Miksi näin on, on toistaiseksi selvittämättä, mutta lähinnä lienee asia pantava mikrobiologisten prosessien tilille.

Yllättävän suuri on salpietarin vaikutus karjanlantalannoituksen yhteydessä. Karjanlannassa annettu typpimäärä ei näytä kuin osaksi pystyvän tyydyttämään kasvien typentarpeen.

Kalkitus näyttää saavan aikaan maan typpivarojen muuttumista kasveille käyttökelpoiseen muotoon, mikä seikka ilmenee typpilannoituksen suhteellisen heikkona vaikutuksena kokeen kalkituilla osilla. Milloin kalkin ohella on käytetty savea, tulee edelläselostettu savetun suon typennälkä kalkituksesta huolimatta esille.

Salpietariin verrattuna on kotkafosfaatin osuus sadonlisäyksistä vähäinen. Se on vaihdellen 40—200 ry ja keskimäärin n. 80 ry/ha. Kotkafosfaattikin antaa suurimmat sadonlisäykset savetuilla kokeen osilla.

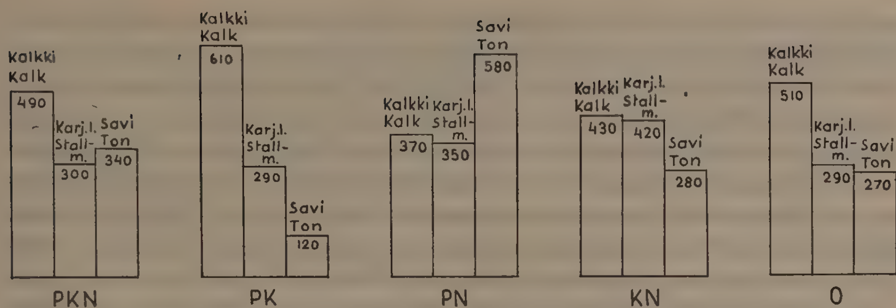
Kalilannoituksen vaikutuksessa esiintyy suuria vaihteluja, ja suunta on päinvastainen kuin typpi- ja fosfaattilannoituksen kohdalla. Saveuksen yhteydessä ei kalisuolalla ole vaikutusta tai sitten vaikutus on negatiivinen, mikä voidaan selittää siten, että savessa on maalle tullut annetuksi kasvien tarvitsema kalimäärä. Negatiivinen vaikutus ei kuitenkaan liene todellinen, sillä, kuten satotiedoista käy selville, ei PN-jäsenten sato yleensä ole parempi kuin PKN-jäsentenkään. Käytetty laskutapa vain antaa tässä suhteessa harhaanjohtavan tuloksen.

Kalkituksen yhteydessä, silloin kun saveusta ei ole käytetty, ovat kalilannoituksella saadut sadonlisäykset melko suuret ja ilman peruskäsittelyjä jääneellä kokeen osalla myös selvät, mikä johtunee maan luontaisesta kaliköyhyydestä. Karjanlanta sisältää siksi runsaasti kalia, että karjanlantalannoituksen yhteydessä annetun kalilannoituksen vaikutus jää vähäiseksi.

Edellä olevan tarkastelun nojalla voidaan typpilannoitusta pitää kaikissa olosuhteissa välttämättömänä. Fosfaattilannoitus on kannattavaa vain savetulla rahkasuolla ja kalilannoitus kalkitulla rahkasuolla, jota ei ole savettu. On kuitenkin mahdollista, vieläpä luultavaakin, että pienemmillä vuotuisilla fosfaatti- ja kalisuola-annoksilla saataisiin suunnilleen samansuuruiset sadonlisäykset ja parempi taloudellinen tulos.

2. Peruskäsittelyjen vaikutus

Riippumatta siitä, minkälaista väkilannoitelannoitusta käytetään, saadaan kaikilla kolmella peruskäsittelyllä, nim. kalkituksella, saveuksella ja karjanlantalannoituksella, niitä kaikkia yhdessä käytettäessä huomattavasti suuremmat sadonlisäykset kuin vastaavasti väkilannoitetäyslannoituksella. Vuotuiset keskimääräiset sadonlisäykset ovat n. 1 100 ry. Eri peruskäsittelyjen osuudet eri tavoin väkilannoitteilla lannoitetuilta koejäsenilta saaduista yhteisistä sadonlisäyksistä käyvät havainnollisesti selville piirroksesta n:o 3. Piirroksen perustana olevat luvut on saatu aikaisemmin mainitun



Piirros 3. Peruskäsittelyjen osuus eri väkilannoitekoejäseniltä saaduista yhteisistä sadonlisäyksistä ry/ha.

Fig. 3. Der Anteil der Grundbehandlungen an den gemeinsamen Mehrerträgen von den verschiedenen Kunstdünger-Versuchsgliedern, FE/ha.

Tennbergin laskutavan mukaan, ja niissä ei ole otettu huomioon peruskäsittelyjen vaikutusta silloin, kun niitä on käytetty yksinään.

Piirroksesta voidaan todeta, että kalkituksen osuus on yleensä suurin, 370—610 ry/ha. Maan luonnostaan alhainen pH-arvo ja kalkin puute ovat luonnollisia syitä kalkituksen edulliseen vaikutukseen. Paras on kalkin vaikutus PK-lannoituksen yhteydessä, mikä johtuu siitä, että sen avulla saadaan maan luontaisia typpivaroja mobilisoitumaan kasvien käytettävissä olevaan muotoon. Kalkituskaan ei koealueella ole saanut aikaan silmin näkyviä hivenravinteiden puutteen merkkejä. Läheisellä saralla vuosina 1948—52 olleessa hivenainekalkituskokeessa saatiin kuitenkin kalkituksen yhteydessä hivenaineilla, ennen kaikkea boorilla, vähäisiä sadonlisäyksiä.

Karjanlantalannoituksella saadaan melko tasaiset 290—420 ry:n vuotuiset sadonlisäykset. Hiukan muita suuremmat ovat PN- ja KN-lannoitusten yhteydessä saadut lisäykset, mikä on seurauksena siitä, että karjanlannan sisältämät K- ja P-ravinteet korvaavat mainittujen lannoitusten yksipuolisuutta.

Saveuksen vaikutus vaihtelee eniten: PN-lannoituksen yhteydessä se on 580 ry, PK:n 120 ry, muualla n. 300 ry. Että saveus vaikuttaa erityisen edullisesti PN-lannoituksen yhteydessä, on luonnollinen seuraus siitä, että savessa on maahan tullut annetuksi siitä muuten puuttuvaa kalia. Saven sisältämä kalimäärä ei analyysien mukaan tosin ole erityisen suuri (vert. s. 8), mutta kumminkin selvästi suurempi kuin itse koemaan, rahkaturpeen. PK-jäsenillä on typen puute kasvua rajoittava tekijä, ja tämän vuoksi savi, jolla tällä maalla ei tunnu olevan välillistäkään vaikutusta typen mobilisaatioon, ei pysty sanottavasti satoa lisäämään. Saven edullinen vaikutus perustunee osittain myös maan fysikaalisten olosuhteitten paranemiseen.

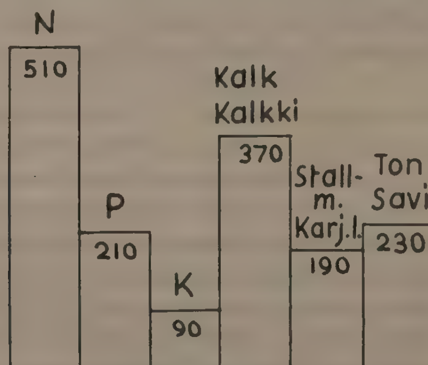
Edellä olevat tiedot peruskäsittelyjen vaikutuksista on saatu laskemalla nämä niiden koejäsenten sadonlisäyksistä, joissa kussakin samanaikaisesti

esiintyy kaksi tai kolme peruskäsittelyä. Kysymyksessä on tällöin niiden yhteisvaikutus. Satoasetelmasta voidaan helposti laskea myös kunkin peruskäsittelyn suoranaiset sadonlisäykset niitä erillisinä, yksinään käytettäessä. Voidaan todeta, että kalkin ja karjanlannan yhteisvaikutus on suurempi kuin kummankin oman yksinkertaisen vaikutuksen summa. Niillä on siis positiivinen yhdistelmävaikutus. Karjanlannan ja saven yhdistelmävaikutus on niin ikään positiivinen lukuun ottamatta niiden käyttöä PN-lannoituksen yhteydessä, jolloin yhdistelmävaikutus on negatiivinen. Kalkin ja saven yhdistelmävaikutus taas on negatiivinen PKN-, PN- ja KN-lannoituksen yhteydessä, mutta positiivinen, kun lannoituksena on PK tai O. Viimeksi mainittu suhde on niin voimakas, että se ratkaisee kaikkien kolmen peruskäsittelyn yhdistelmävaikutuksen. Sekin on positiivinen vain PK:n ja O:n yhteydessä, muulloin negatiivinen.

Peruskäsittelyistä on kalkitusta pidettävä kyseessä olevalla rahkasuolla välttämättömänä. Myös saveus ja karjanlantalannoitus antavat siinä määrin huomattavia sadonlisäyksiä, että niiden käyttö on suositeltavaa. Erityisesti saveuksen osalta on huomattava, että sen positiivinen vaikutus tulee koetta jatkettaessa yhä edelleen suurenemaan, joten sen käytön kannattavuus on kokonaisuudessaan parempi kuin tähänastiset koetulokset osoittavat.

3. Lannoitteiden ja peruskäsittelyjen yhteinen vaikutus

Kokeessa on keskimääräinen vuotuinen ry-sato noussut täyslannoituksen ja kaikkien peruskäsittelyjen ansiosta 400 ry:stä 2 000 ry:öön. Tämä 1 600 ry:n sadonlisäys on eri lannoitteiden ja peruskäsittelyjen yhteistulos. Miten tämä yhteistulos jakaantuu eri tekijöiden kesken, ilmenee piirroksesta n:o 4.



Piirros 4. Väkilannoitteiden ja peruskäsittelyjen osuus kaikkien yhteisestä sadonlisäyksestä ry/ha.

Fig. 4. Der Anteil der Kunstdüngemittel und der Grundbehandlungen am gemeinsamen Mehrertrag von allen, FE/ha.

Sadonlisäyksestä tulee lähes kolmannes salpietarin ja neljännes kalkin ansioksi. Savi, kotkafosfaatti ja karjanlanta saavat osalleen 12—14 % kukin, ja kalisuolan osuus jää 6 %:iin.

Selostetut tulokset ovat koko koekauden keskituloksia. Eri vuosina ne ovat suuresti vaihdelleet, ja jos lasketaan joka vuodelta erikseen eri satotekijäin osuudet yhteisestä sadonlisäyksestä, nämä ovat keskenään hyvin erilaisia. Salpietarin ja kalkin vaikutus näyttää joinakin vuosina vieläpä negatiiviseltakin, ja toisaalta on esim. saven ja karjanlannan vaikutus joskus ollut poikkeuksellisen suuri. Nimenomaan karjanlannan osalta voidaan todeta, kuten luonnollista onkin, että sen vaikutus ja osuus sadonlisäyksestä on ollut suurin ensimmäisinä käytön jälkeisinä vuosina. Muuten on eroavuuksien syytä vaikeaa selvittää, ainakaan ei näytä olevan mitään selvää vuorosuhdetta eri tekijäin vaikutusten ja sääsuhteiden välillä. Myöskään nurmen ikä ei näytä olevan asiaan vaikuttava tekijä.

Satotasossa koekauden aikana tapahtuneet muutokset

Tämänlaatuisessa pitkäaikaisessa kokeessa on mielenkiintoista tarkkailla, onko satojen taso koekauden aikana muuttunut ja, jos on, mihin suuntaan. Tarkoitusta varten koekausi on jaettu kahteen 12-vuotisjaksoon. Nämä jaksot eivät tosin ole viljelys- ja lannoitustoimenpiteiden puolesta täysin toisiinsa verrattavissa. Aikaisempaan jaksoon sisältyi 9 nurmi- ja 3 kevätviljavuotta, jälkimmäisen vastaavat luvut olivat 8 ja 4. Saveus toimitettiin kokonaan edellisen jakson aikana, samoin kalkituksesta ja karjanlantalannoituksesta suurin osa. Aikaisemman jakson aikana ei v. 1933 suoritettu väkilannoitelannoitusta. Ratkaiseva vaikutus satojen suuruuteen on sääsuhteilla ja, kun on (kuten kokeessa) kysymys pääasiallisesti heinäsadoista,

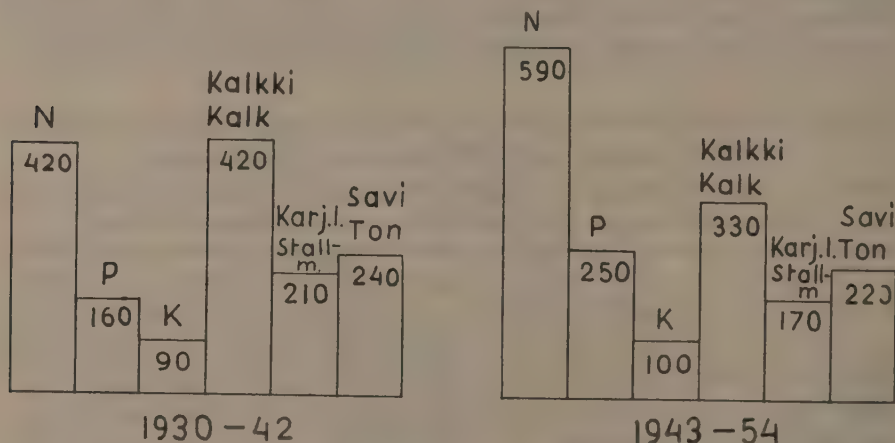
Taulukko n:o 4. Koekauden jälkimmäisen ajanjakson ry-sadot prosentteina edellisen jakson ry-sadoista (jakson pituus 12 vuotta).

Tabelle 4. Die FE-Erträge der letzteren Zeitfolge der Versuchszeit in Prozent von den FE-Erträgen der ersteren (Dauer der Zeitfolge 12 Jahre).

	PNK	PK	PN	KN	O	keskim. *im Mittel*
O	136	94	100	131	113	115
Karjanlanta — *Stallmist*	131	72	113	133	96	109
Savi — *Ton*	132	92	138	137	145	129
Kalkki — *Kalk*	126	99	97	128	132	116
Karjanlanta, savi — *Stallmist, Ton*	119	76	123	125	117	112
Kalkki, savi — *Kalk, Ton*	115	89	120	120	124	114
Karjanlanta, kalkki — *Stallmist, Kalk*	114	94	93	115	106	104
Karjanlanta, kalkki, savi — *Stallmist, Kalk, Ton*	108	102	110	106	111	107
keskim. — *im Mittel*	123	90	112	124	118	113

erikoisesti kesä—heinäkuun sademäärällä. Koeasemalla tehtyjen havaintojen mukaan oli vuosina 1930—42 (lukuunottamatta vuotta 1934, jolloin kokeesta ei satoa korjattu) kesäkuun sademäärä 55 mm ja heinäkuun 67 mm. Koekauden jälkimmäisellä puoliskolla olivat vastaavat sademäärät 61 ja 73 mm. Kesäkuun keskilämpötilakin oli aikaisemmalla jaksolla 0.5° C alhaisempi kuin jälkimmäisellä. Sääsuhteet ovat näin ollen suosineet paremmin jälkimmäistä vuosijaksoa, ja siitä johtuukin, että satotaso on jälkimmäisellä jaksolla ollut keskimäärin 13 % korkeampi kuin edellisellä. Jälkimmäisen jakson eri koejäsenten keskimääräisten satojen %-luvut vastaavista aikaisemman jakson sadoista näkyvät taulukosta n:o 4.

Taulukosta voidaan todeta eräitä mielenkiintoisia seikkoja. Niinpä esim. satotason suhteellinen nousu on PKN-lannoituksen yhteydessä sitä suurempi, mitä heikkotehoisemmasta peruskäsittelystä on kysymys. Yleisestä nousevasta suunnasta tekevät selvän poikkeuksen PK-jäsenet, olivatpa ne saaneet minkälaisen peruskäsittelyn tahansa. Satotaso on näillä jäsenillä joko alentunut tai vain vähän noussut. Tämä on yhteydessä sen jo aikaisemmin mainitun seikan kanssa, että PK-jäsenet ovat monessa tapauksessa antaneet heikomman sadon kuin kokonaan lannoittamatta jääneet jäsenet. Nimenomaan koekauden jälkimmäisellä puoliskolla tämä on tullut yhä selvemmin näkyviin. Erityisen suuri tapahtunut satotason alennus PK-karjalanta- ja PK-karjanlanta-savi-jäsenillä johtunee jälkimmäisen jakson aikana käytetyn karjanlantamäärän pienemmyydestä. Asetelmasta on havaittavissa myös se, että kali on loppunut maasta PN-jäseniltä, varsinkin karjanlanta-kalkki-, sekä kalkki- ja O-saroilta.



Piirros 5. Väkilannoitteiden ja peruskäsittelyjen osuus kaikkien yhteisestä sadonlisäyksestä ry/ha esitettynä erikseen kokeen kummaltakin 12-vuotisjaksolta.

Fig. 5. Der Anteil der Kunstdüngemittel und der Grundbehandlungen an dem gemeinsamen Mehrertrag von allen, FE/ha, für die beiden Zwölfjahresperioden des Versuchs gesondert dargestellt.

Kun kummankin vuosijakson keskisadoista lasketaan aikaisemmin mainitulla tavalla eri satotekijäin osuudet niiden yhteisestä sadonlisäyksestä, todetaan, että koekauden alkupuoliskolla olivat peruskäsittelyjen osuudet suhteellisen suuret verrattuina väkilannoitteiden osuuksiin. Jälkipuoliskolla ovat kaikkien väkilannoitteiden osuudet kasvaneet ja peruskäsittelyjen pienentyneet. Eri jaksojen tätä koskevat eroavuudet käyvät havainnollisesti selville piirroksesta n:o 5. Eroavuuksien syynä voisi olla aivan yksinkertaisesti peruskäsittelyjen keskittyminen pääasiallisesti koekauden alkupuoliskolle. Karjanlannan kohdalla lieneekin asia näin selitettävissä, mutta tuntuisi siltä, että savi ja kalkki eivät ole voineet menettää täyttä tehoaan näin nopeasti. Monet muistakin kokeista tehdyt havainnot sekä jäljempänä esitettävät viljavuustutkimustulokset tukevat viimeksi mainittua käsitystä.

Koealueen viljavuusarvoista

V. 1950 suoritettiinmaatalouskoelaitoksen maatutkimusosastolla viljavuustutkimus (Vuorinen 1953) koekentän jokaisesta ruudusta. Tarkistusmäärityksiä suoritettiin vielä seuraavana vuonna otetuista näytteistä. Tämän tutkimuksen mukaan olivat eri koejäsenten keskimääräiset pH-arvot sekä vaihtuvan kalkin, fosforin ja kaliumin määrät seuraavat:

pH-arvo (mitattu vedessä)

	PKN	PK	PN	KN	O	keskim.
O	3.8	3.8	4.0	3.9	3.9	3.9
karjanlanta	3.9	3.8	4.0	4.1	4.1	4.0
savi	4.3	4.1	4.4	4.3	4.4	4.3
kalkki	5.2	4.9	5.4	5.3	5.3	5.2
karjanlanta, savi	4.1	4.1	4.3	4.3	4.3	4.2
kalkki, savi	5.2	5.0	5.0	5.2	5.1	5.1
karjanlanta, kalkki	5.1	5.0	5.1	5.2	5.1	5.1
karjanlanta, kalkki, savi	5.2	5.2	5.4	5.4	5.4	5.3
keskim.	4.6	4.5	4.7	4.7	4.7	4.6

Vaihtuvaa kalkkia tn/ha ($CaCO_3$)

O	5.3	4.1	5.3	3.5	2.2	4.1
karjanlanta	5.3	4.1	5.5	4.0	2.3	4.2
savi	5.4	4.5	6.0	4.4	3.2	4.7
kalkki	13.7	11.4	13.1	12.0	10.5	12.1
karjanlanta, savi	4.9	4.3	5.9	3.7	2.8	4.3
kalkki, savi	11.7	9.8	11.8	10.9	9.4	10.7
karjanlanta, kalkki	13.2	12.8	14.1	13.4	11.9	13.1

	PKN	PK	PN	KN	O	keskim.
karjanlanta, kalkki, savi	11.5	10.5	12.0	10.2	10.0	10.8
keskim.	8.9	7.7	9.2	7.8	6.5	8.0
Fosforia kg/ha (Psf)						
O	310	290	265	80	70	205
karjanlanta	370	375	335	100	100	255
savi	280	285	260	65	65	190
kalkki	640	685	585	80	60	410
karjanlanta, savi	285	290	255	55	60	190
kalkki, savi	350	390	300	70	70	235
karjanlanta, kalkki	310	365	365	100	95	245
karjanlanta, kalkki, savi	290	335	320	70	75	220
keskim.	355	375	335	80	75	245
Kalia kg/ha (K_{40})						
O	925	1 055	275	1 055	250	710
karjanlanta	1 430	1 645	545	1 330	410	1 070
savi	605	890	205	650	300	530
kalkki	300	600	145	640	155	370
karjanlanta, savi	1 000	1 380	540	1 055	580	910
kalkki, savi	430	690	240	670	305	465
karjanlanta, kalkki	425	950	325	895	525	625
karjanlanta, kalkki, savi	555	695	355	745	350	540
keskim.	710	990	330	880	360	650

Asetelmia tarkasteltaessa voidaan todeta, että pH-arvoja ja kalkkipitoisuuksia osoittavat luvut ovat täysin odotusten mukaisia. Kalkitus on selvästi kohottanut maan pH-arvoa ja lisännyt maan kalkkipitoisuutta. pH-arvo näyttää hieman nousseen myös saveuksen ja karjanlantalannoituksen vaikutuksesta. Vaihtuvan kalkin määrään taas on myös saveus, samoin kuin PN-lannoituskin vaikuttanut positiivisesti.

Maan sisältämän fosforin määrät ovat verrattain tasaiset, ja niissä näkyy selvästi lannoituksena annetun kotkafosfaatin vaikutus. Annetuista fosforimääristä, joita sadot eivät ole kuluttaneet muuta kuin osaksi, on suuri osa muuttunut maassa vaikealiukoisiksi rauta- ja aluminiumfosfaateiksi, joiden määrät eivät ole tulleet analyyseissa näkyviin. Kalkittujen PKN-, PK- ja PN-jäsenten muita huomattavasti korkeammat fosforiarvot johtunevat

siitä, että kalkituksen vaikutuksesta on muodostunut suhteellisen runsaasti helpommin liukenevaa kalsiumfosfaattia. Maan kalipitoisuutta koskevasta asetelmasta on todettavissa kalin varastoituminen maahan kalisuolalla lannoitetuilla koejäsenillä. Karjanlanta näyttää lisänneen maan kalimäärää, ja kun lasketaan eri satotekijäin osuus kaikkien yhteisesti aiheuttamasta kalimäärän lisäyksestä, tulee savellekin selvä positiivinen vaikutus. Kalimäärän väheneminen kalkituksen vaikutuksesta näyttää selvältä. Tämä johtunee ensi sijassa siitä, että kalkituksen ansiosta kohonneet sadot ovat käyttäneet huomattavan osan maassa luonnostaan olleesta tai lannoituksena annetusta kalista.

Kokeen satotuloksista ja edellä olevista maan ravinteisuusarvoista voitaisiin laskea satoisuuden ja ravinteisuuden väliset vuorosuhteet, mutta näiden laskelmien esittäminen jää tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Sadon laatu

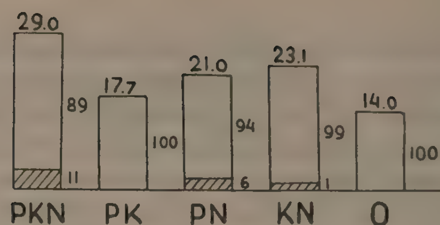
1. Heinäsadon kasvikoostumus

Jo aikaisemmin mainittiin, että sadon laatu, nimenomaan heinäsatojen kasvikoostumus, on eri koejäsenillä ollut hyvin erilainen. Koostumuksen määrittämiseksi on nurmista niiton yhteydessä otettu näytteitä ja nämä näytteet on seuraavan talven aikana analysoitu. Määrityksiä on suoritettu 11 vuoden sadoista, vuosilta 1931, 1941—1946 sekä 1950—1953. Olettaen, että analysoidut sadot vastaavat koostumukseltaan koko koekauden heinäsatoja, esitetään piirroksissa 6 ja 7 apilan (puna-apila), timotein ja rikkaruohojen prosenttinen osuus koekauden keskiheinäsadoista.

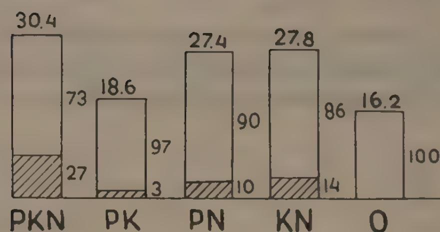
Piirroksista havaitaan, että apilaa on nurmessa ollut verrattain vähän, parhaassa tapauksessa 22 % eli 840 ry/ha. Peruskäsittelyistä ovat kalkitus ja saveus apilan kasvulle selvästi tärkeämpiä kuin karjanlantalannoitus. Väkilannoitteista on kalisuolalla huomattava positiivinen vaikutus, varsinkin silloin, kun saveusta ei ole toimitettu. Salpietarilannoitus vaikuttaa yleensä negatiivisesti, mikä seikka on todettu monissa muissakin kokeissa ja erityisesti silloin, kun salpietari annetaan nurmen suojaviljalle.

Timotei on apilaan verrattuna kasvanut hyvin, ja timoteisato on pääasiallisesti ratkaissut ao. koejäsenen heinäsadon suuruuden. Jos puhtaista timoteisadoista lasketaan aikaisemmin piirroksissa 2—4 kokonaisrehuyksikkösadoista esitettyjä osuuksia vastaavat eri satotekijäin osuudet yhteisistä sadonlisäyksistä nämä tulevat kummassakin tapauksessa olemaan hyvin samansuuntaiset. Eri tekijäin osuuksien väliset erot tulevat vain timotein kohdalla olemaan suuremmat, mikä johtuu siitä, että rikkaruohot eivät tällöin ole satoeroja tasoittamassa.

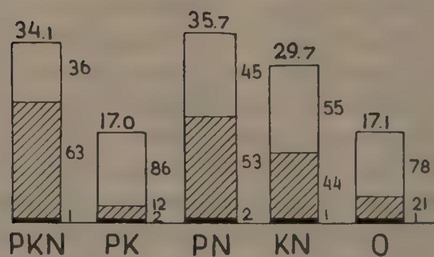
I Ilman peruskäsittelyä
Ohne Grundbehandlung



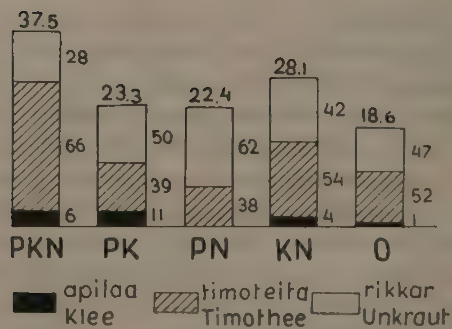
II Karjanlanta
Stallmist



III Savi
Ton

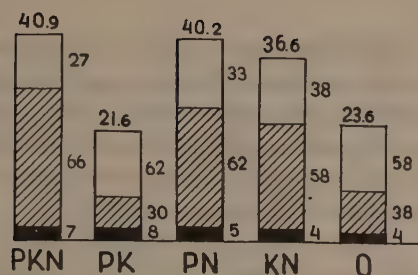


IV Kalkki
Kalk

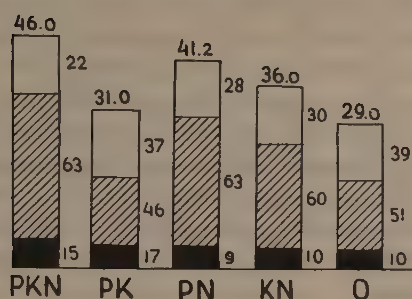


Piirros 6. Heinäsatojen kasvikoostumus %.
Fig. 6. Die Pflanzenzusammensetzung der Heuerträgen, in %.

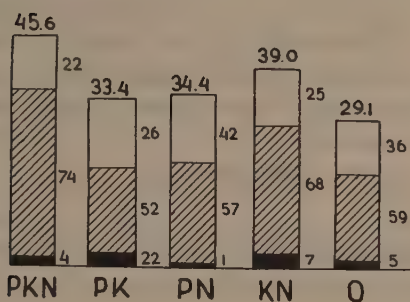
V Karjanlanta, savi
Stallmist, Ton



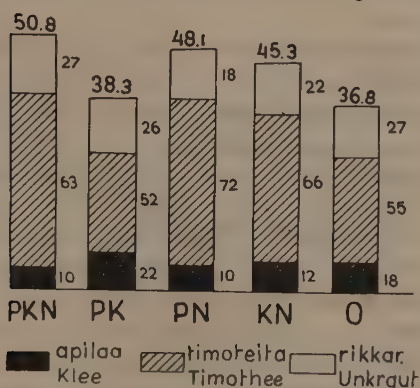
VI Kalkki, savi
Kalk, Ton



VII Karjanlanta, kalkki
Stallmist, Kalk



VIII Karjanlanta, kalkki, savi
Stallmist, Kalk, Ton



Piirros 7. Heinäsatojen kasvikoostumus %.
Fig. 7. Die Pflanzenzusammensetzung der Heuerträgen, in %.

Huomattavan osan heinäsadoista muodostavat rikkaruohot. Niiden osuus on erityisesti ilman peruskäsittelyä jääneillä ja pelkästään karjanlannalla lannoitetuilla kokeen osilla miltei 100-prosenttinen. Savi ja varsinkin kalkki pienentävät rikkaruohojen osuutta, ja kahta tai kolmea peruskäsittelyä samanaikaisesti käytettäessä jää rikkaruohomäärä yleensä alle 50 %:n, parhaissa tapauksissa n. 20 %:iin.

Rikkaruohoista ovat olleet yleisimmät kalkitsematta olevilla kokeen osilla ahosuolaheinä *(Rumex acetosella)*, maitohorsma *(Epilobium augustifolium)*, ahdelauha *(Aira flexuosa)* sekä röllilajit *(Agrostis)*, kalkituilla osilla nurmilauha *(Aira caespitosa)* sekä rölli- *(Agrostis)* ja nurmikka- *(Poa)* lajit. Laikuittain koko koealueella ja miltei kokonaan lannoituksesta riippumatta on kasvanut ruokokastikkaa *(Calamagrostis phragmitoides)*. Varsinkin vanhemmilla nurmilla on viimeksi mainittu sattumanvaraisen esiintymisensä takia saanut aikaan punnitustuloksien huomattavaa epätasaisuutta. Nurmikkaa on eniten esiintynyt kalkituilla ja saveamatta jääneillä PN-jäsenillä, siis ruuduilla, joilla kalinpuute on selvimmin tuntunut, röllilajit puolestaan ovat parhaiten menestyneet savetuilla ja karjanlantaa saaneilla kokeen osilla.

2. *Kauran jyväsadon laatu*

Kaurasadon laatua kuvaavat parhaiten tiedot 1 000 jyvän painosta, hl-painosta ja kuoripitoisuudesta. Näitä määrityksiä on suoritettu vuosien 1935, 1939, 1947—1949 ja 1954 sadoista. Määritysten keskiarvot ovat seuraavat:

1 000 jyvän paino g

	PNK	PK	PN	KN	O	keskim.
O	27	26	23	28	26	26
karjanlanta	30	30	29	31	30	30
savi	31	29	30	30	29	30
kalkki	32	31	28	31	30	30
karjanlanta, savi	32	31	31	32	31	31
kalkki, savi	31	31	31	31	31	31
karjanlanta, kalkki	32	32	31	31	30	31
karjanlanta, kalkki, savi	31	31	31	31	31	31
keskim.	31	30	29	31	30	30

Hehtolitran paino kg

	PNK	PK	PN	KN	O	keskim.
O	40	33	34	39	41	37
karjanlanta	44	43	43	43	41	43
savi	48	47	47	48	47	47
kalkki	49	48	45	48	47	47
karjanlanta, savi	49	49	48	48	48	48
kalkki, savi	49	49	48	48	48	48

	PNK	PK	PN	KN	O	keskim.
karjanlanta, kalkki	49	49	47	49	48	48
karjanlanta, kalkki, savi	49	49	48	49	49	49
keskim.	47	46	45	47	46	46
Jyvän kuori-%						
O	33	42	30	34	32	34
karjanlanta	27	28	29	28	30	28
savi	28	31	30	29	34	30
kalkki	26	27	28	26	28	27
karjanlanta, savi	28	29	27	28	28	28
kalkki, savi	26	27	27	28	27	27
karjanlanta, kalkki	26	28	29	27	28	28
karjanlanta, kalkki, savi	26	26	27	27	27	27
keskim.	28	30	28	28	29	29

Numerosarjat ovat verrattain tasaiset, suurta vaikutusta ei lannoituksella ja maanparannusaineilla näytä kaurasadon laatuun olevan. Vain O- ja karjanlanta-sarat ovat tässäkin suhteessa muita huonommat. Myös kalin puute tulee eräillä PN-jäsenillä näkyviin, samoin typen puute PK- ja O-jäsenillä.

Päätelmät

Rahkasuon lannoitus- ja maanparannuskokeen tähänastisten tulosten nojalla voidaan tehdä seuraavat päätelmät:

Ilman lannoitusta ja maanparannusaineiden käyttöä on koealueelta saatu erittäin heikot sadot, mikä osoittaa, että sen luontainen viljavuus on huono.

Väkilannoitteista on salpietari antanut ylivoimaisesti suurimmat sadonlisäykset. Fosfaattilannoituksen vaikutus on ollut tyydyttävä vain saveuksen yhteydessä ja kalisuolan päinvastoin vain saveamatta olevilla kalkituilla kokeen osilla.

Kalkitusta on pidettävä välttämättömänä toimenpiteenä. Karjanlantalannoituksen edullinen vaikutus perustuu sen sisältämiin fosfori- ja kalimääriin, kun sen sijaan sen typpivaikutus on ollut vähäisempi. Savella on koeolosuhteissa ollut huomattava kalilannoitusvaikutus, ja sillä voidaankin korvata väkilannoitteena annettava kalisuola. On ilmeistä, että savi lisäksi on parantanut maan fysikaalisia olosuhteita ja siten myös satoja.

Käytetyt lannoitus- ja maanparannusaineet voidaan asettaa seuraavaan tehoisuusjärjestykseen: salpietari — kalkki — savi — kotkafosfaatti — karjanlanta — kalisuola.

Ottamalla nykyiset hintasuhteet huomioon voidaan käytäntöä varten esittää ohjeeksi, että kyseessä olevan laatuisella rahkasuolla kannattaa, onpa suorastaan välttämätöntäkin käyttää typpeä ja kalkkia. Saven käyttö on kannattavaa, elleivät kunnollisen saven ajo- ja levityskustannukset kohoa m^3:ä kohden 300—400 mk:aa korkeammiksi. Vain savetulla suolla pystyvät sadonlisäykset korvaamaan vuotuisen 400 kg:n kotkafosfaattimäärän käytöstä aiheutuvat kustannukset. On kuitenkin luultavaa, että parempi kannattavuus saataisiin pienemmillä, esim. 200 kg:n, kotkafosfaattiannoksilla. Karjanlanta antaa sadonlisäyksiä, jotka maksavat käytetystä lannasta n. 1 mk:n kilolta. Jos saveus on toimitettu, ei kalisuolalla saada kannattavia sadonlisäyksiä.

On kuitenkin otettava huomioon, että koeasemalla suoritetun kokeen tuloksia ei voida pitää niin yleispätevinä, että ne voitaisiin soveltaa mille Pohjois-Suomen rahkasuolle tahansa. Itse suon ja käytettävissä olevan saven ja karjanlannankin laatu voi olla siinä määrin erilainen, että tulokset poikkeavat suurestikin koeasemalla saaduista. Esitettyjä koetuloksia ja niiden nojalla annettuja ohjeita voidaan tämän vuoksi pitää vain suuntaa osoittavina.

Kirjallisuutta

Hirvensalo, U. E. 1947 a. Nousevien kalimäärien vaikutuksista savetulla ja saveamattomalla mutasuolla. S. suovilj. yhd. vuosik. 50: 43—57.

—»— 1947 b. Koe nousevilla fosfaattimäärillä Suoviljelysyhdistyksen Leteensuon koeasemalla vuosina 1923—46. Ibid. 51: 42—50.

Juusela, T. & Wäre, M. 1956. Suomen peltojen kuivatustila. — Draining Condition of the Cultivated Fields in Finland. Maa- ja vesiteknillisiä tutkimuksia 8.

Lundblad, K. 1945. Ett »ständigt gödslingsförsök» på Flahult. (With an English Summary). Sv. Vall- och Mosskulturföreningens meddelanden 12.

Saloheimo, L. 1946. Erilaisten hiekkojen ja saven vertailu mutasuolla Suomen Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasemalla Tohmajärvellä vuosina 1935—1944. S. suovilj. yhd. vuosik. 49: 81—102.

Tennberg, F. 1939. Synpunkter på tolkning av resultaten från gödslingsförsök med indirekt plan. Nordisk Jordbruksforskning 1939: 201—224.

Vesikivi, A. 1929. Suonsavetuksen ja -hiekotuksen taloudellisesta kannattavaisuudesta. (Referat in deutscher Sprache). S. suovilj. yhd. tiet. julk. 12.

—»— 1933. Suonsavetuksen ja -hiekoituksen lannoitusvaikutuksista. (Referat: Über die Düngewirkung der Lehm- und Sandmischungen auf Moorboden.) Ibid. 14.

Vuorinen, J. 1953. Koulutilojen peltojen viljavuudesta. (Summary: On the Fertility of Soils on School Farms in Finland.) Agrogeol. julk. 60.

Referat

Ergebnisse eines Düngungs- und Bodenverbesserungsversuchs auf Sphagnum-Moor

Olavi Anttinen

Zentrale für landwirtschaftliche Forschung, Versuchsstation für Nord-Ostbottnien, Ruukki, Finnland

An der Versuchsstation Nord-Ostbottniens ist seit 1929 ein Düngungs- und Bodenverbesserungsversuch auf Sphagnum-Moor im Gange gewesen, ein Versuch, dessen Ergebnisse von den Jahren 1930—54 in der Veröffentlichung dargestellt werden.

Die Eigenschaften des im Versuchsgebiet anzutreffenden Torfes sind gekennzeichnet durch folgende Durchschnittsergebnisse von Bestimmungen, sie für im J. 1926 entnommene Proben in der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, ihrer Abteilung für Agrikulturchemie und -physik, ausgeführt worden sind:

Glühverlust der Trockensubstanz	94.2	%
Volumgewicht	0.28	
pH (in Wasser)	4.13	
N (in der Trockensubstanz)	14.5	‰
CaO (in 0.2 norm. Saltzsäure löslich)	3.29	»
P_2O_5(» » » »)	0.24	»
K_2O (» » » »)	0.54	»

Der Versuchsplan geht in seinen Hauptzügen aus der Feldkarte Figur 1 hervor. Eine Lehmzufuhr, 200 m³/ha jedesmal, ist zweimal vor sich gegangen, in den Jahren 1929 und 1935. Kalkung und Stallmistdüngung sind während der Versuchszeit dreimal ausgeführt worden, in den Jahren 1929, 1935 und 1947. Kalksteinmehl hat man das erste Mal 3 000 kg/ha und die zwei letzten Male 4 000 kg/ha, Stallmist jedesmal um 30 t/ha gegeben. Künstdünger ist alljährlich, mit Ausnahme der Jahre 1933 und 1934, zugeführt worden. Die P-Düngung betrug in den Jahren 1929 — 32 300, danach 400 kg Kotkaphosphat, als K-Düngung hat man immer 200 kg 40 % iges Kalisalz und als N-Düngung 200 kg Kalksalpeter benutzt, alles je ha berechnet.

Im Untersuchungsgebiet sind nur Gras und Hafer angebaut worden. Gras hat das Versuchsgebiet in den Jahren 1930—34, 1936—38, 1941—46 und 1950—53 sowie Hafer in den übrigen Jahren getragen. Der sehr schwache Heuertrag von 1934 ist nicht gewogen worden, weil man damals ein Beenden des Versuchs geplant hatte.

Die Heuerträge aus dem Versuch sind in Tabelle 1 und seine Kornerträge an Hafer in Tabelle 2 dargestellt. Die Haferstroherträge sind nicht wiedergegeben, da der Grösse des Strohertrages keine wirtschaftliche Bedeutung beigemessen worden ist. Die Erträge der gesamten Versuchszeit sind in Futtereinheiten umgerechnet worden, und sie gehen aus Tabelle 3 hervor. In Tabelle 4 sind die Zahlen angegeben, die erweisen, wieviel % die Erträge der zweiten Hälfte der Versuchszeit von denen ihrer ersten Hälfte ausgemacht haben.

Die Figuren 2—4 zeigen die Anteile der verschiedenen Düngungs- und Bodenverbesserungsmassnahmen an den gemeinsamen Mehrerträgen und Fig. 5 dieselben Anteile, für die beiden Hälften der Versuchszeit gesondert berechnet. In den Figg. 6 und 7 sind die Ergebnisse der botanischen Analysen der Heuerträge dargestellt.

Auf Grund der bisherigen Versuchsergebnisse lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Ohne Düngung und Anwendung von Bodenverbesserungsmitteln sind im Gebiet sehr schwache Erträge erhalten worden, was beweist, dass seine natürliche Fruchtbarkeit gering ist.

Unter den Kunstdüngemitteln hat Salpeter die weitaus grössten Mehrerträge gegeben. Die Wirkung von Phosphatdüngung ist nur im Zusammenhang mit Lehmzufuhr und die von Kalisalz dagegen nur in den gekalkten Versuchsteilen ohne Lehmzufuhr befriedigend gewesen.

Die Kalkung ist als eine unerlässliche Massnahme anzusehen. Die günstige Wirkung der Stallmistdüngung gründet sich aud die in ihr enthaltenen Phosphor- und Kalimengen, während dagegen die Stickstoffwirkung geringer gewesen ist. Der Ton hat unter den Versuchsverhältnissen eine bedeutende Kalidüngerwirkung ausgeübt, und durch ihn kann denn auch das als Kunstdünger zu gebende Kalisalz ersetzt werden. Es ist offenbar, dass der Ton ausserdem die physikalischen Bedingungen des Bodens und dadurch auch die Erträge verbessert hat.

Die verwendeten Düngungs- und Bodenverbesserungsmittel können in nachstehender Intensitätsreihenfolge aufgestellt werden: Salpeter — Kalk — Ton — Kotkaphosphat — Stallmist — Kalisalz.

Nach dem Ausland wird diese Publikation durch die Bibliothek der Zentrale für landwirtschafliche Forschung, Tikkurila, Finland erhältlich.